

Beschreibung**Optisches Sendemodul**

5 Die Erfindung bezieht sich auf ein optisches Sendemodul, insbesondere für optische Datenübertragungssysteme.

Aufgabe der Erfindung:

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein optisches Sendemodul anzugeben, das sich besonders kostengünstig herstellen lässt. Gleichzeitig soll das Sendemodul von außen programmierbar sein. Dabei soll jedoch gewährleistet sein, dass die Anzahl der Anschlusspins zum Betreiben des optischen Sendemoduls so gering wie möglich ist.

15

Zusammenfassung der Erfindung:

Die genannte Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein optisches Sendemodul mit einem Sendeelement und einem das Sendeelement ansteuernden Treiber gelöst. Der Treiber erzeugt mit einem an seinem Treibereingang anliegenden Sendesignal ein Ansteuer- bzw. Modulationssignal für das Sendeelement. Das erfindungsgemäße Sendemodul weist darüber hinaus eine Steuereinrichtung auf, die den Treiber ansteuert und die darüber hinaus programmierbar ist. Zwischen einen Signaleingang des optischen Sendemoduls, den Treibereingang des Treibers und die Steuereinrichtung ist eine Multiplexeinrichtung geschaltet, mit der ein am Signaleingang des Sendemoduls anliegendes Eingangssignal zur Steuereinrichtung oder zum Treiber geschaltet werden kann.

30

Ein wesentlicher Vorteil des erfindungsgemäßen optischen Sendemoduls besteht darin, dass dieses mit sehr wenigen äußeren Anschlusspins auskommt, da nämlich der Signaleingang des Sendemoduls doppelt genutzt wird: Zum einen lässt sich über den Signaleingang des Sendemoduls das Sendesignal für den Treiber bzw. für das Sendeelement einspeisen; zum anderen ist es jedoch auch möglich, über den Signaleingang des

Sendemoduls Programmiersignale zur Steuereinrichtung zu übertragen, da nämlich mittels der Multiplexeinrichtung alternativ eine Verbindung zwischen dem Signaleingang des Sendemoduls und der Steuereinrichtung hergestellt werden kann. Ein separater Anschluss für Programmiersignale ist also nicht erforderlich.

Zusammengefasst wird bei dem erfindungsgemäßen optischen Sendemodul somit trotz der „Programmierbarkeit“ der 10 Steuereinrichtung erreicht, dass das Sendemodul mit sehr wenigen Anschlüssen bzw. Anschlusspins auskommt, da der Signaleingang des Sendemoduls sowohl für das Einspeisen der Sendesignale als auch für das Einspeisen von 15 Programmiersignalen genutzt werden kann.

Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen optischen Sendemoduls ist vorgesehen, dass die Multiplexeinrichtung einen Steuereingang aufweist, über den ein Steuersignal in die Multiplexeinrichtung einspeisbar 20 ist. Die Multiplexeinrichtung ist dabei derart ausgestaltet, dass sie mit diesem Steuersignal wahlweise in einen ersten Schaltzustand, in dem der Signaleingang des Sendemoduls und die Steuereinrichtung miteinander verbunden sind, oder in einen zweiten Schaltzustand, in dem der Signaleingang des 25 Sendemoduls und der Treibereingang des Treibers verbunden sind, geschaltet werden kann. Alternativ oder zusätzlich kann ein Umschalten auch in umgekehrter Richtung erfolgen.

Gemäß einer anderen vorteilhaften Ausführungsform des 30 erfindungsgemäßen Sendemoduls ist vorgesehen, dass die Multiplexeinrichtung selbsttätig feststellt, ob es sich bei dem am Signaleingang des Sendemoduls anliegenden Eingangssignal um ein Programmiersignal für die Steuereinrichtung oder stattdessen um ein Sendesignal für den 35 Treiber handelt. Falls es sich um ein Programmiersignal handelt, so schaltet die Multiplexeinrichtung das Eingangssignal selbsttätig zur Steuereinrichtung; falls es

sich hingegen bei dem Eingangssignal um ein Sendesignal handelt, so schaltet die Multiplexeinrichtung das Eingangssignal selbsttätig zum Treiber.

5 Vorzugsweise weist die Multiplexeinrichtung einen Kontrollbaustein auf, der eingangsseitig mit dem Signaleingang des Sendemoduls mittelbar oder unmittelbar in Verbindung steht. Der Kontrollbaustein dient dazu, die Programmiersignale und die Sendesignale zu erkennen bzw.

10 voneinander zu trennen. Zusätzlich weist die Multiplexeinrichtung vorzugsweise eine von dem Kontrollbaustein über einen Steueranschluss angesteuerte Multiplexeinheit auf, die mit zumindest einem Eingang, zwei Ausgängen und dem bereits genannten Steueranschluss

15 ausgestattet ist. Mit diesen Ein- bzw. Ausgängen steht die Multiplexeinheit eingangsseitig mit dem Signaleingang des Sendemoduls und ausgangsseitig einerseits mit dem Treibereingang des Treibers sowie andererseits mit der Steuereinrichtung in Verbindung. In Abhängigkeit von den

20 Steuersignalen des Kontrollbausteins verbindet die Multiplexeinheit entweder den Signaleingang des Sendemoduls mit dem Treibereingang des Treibers oder stattdessen mit der Steuereinrichtung.

25 Vorzugsweise ist zwischen die Multiplexeinheit und den Signaleingang des Sendemoduls ein Leitungsabschlusswiderstand geschaltet. Ein solcher Leitungsabschlusswiderstand ist insbesondere im Hinblick auf die für den Treiber bestimmten Sendesignale von Vorteil, damit diese an der Schnittstelle

30 zur Multiplexeinrichtung einen geeigneten bzw. passenden Leitungsabschluss bzw. Wellenwiderstand vorfinden.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des optischen Sendemoduls ist vorgesehen, dass der

35 Leitungsabschlusswiderstand bezüglich seiner Widerstandsgröße steuerbar ist. Diese Steuerung der Widerstandsgröße kann beispielsweise über einen Widerstands-Steuereingang des

Leitungsabschlusswiderstandes erfolgen, mit dem der Kontrollbaustein zwecks dessen Ansteuerung in Verbindung steht. Bevorzugt steuert der Kontrollbaustein den Leitungsabschlusswiderstand derart an, dass dieser einen für

5 Sendesignale geeigneten Widerstandswert aufweist, falls am Signaleingang des Sendemoduls ein Sendesignal anliegt. Entsprechend stellt der Kontrollbaustein den Leitungsabschlusswiderstand auf einen für ein Programmiersignal geeigneten Widerstandswert ein, falls am

10 Signaleingang des Sendemoduls ein Programmiersignal anliegt.

Beispielsweise schaltet der Kontrollbaustein den Leitungsabschlusswiderstand hochohmig oder vollständig ab, falls es sich um ein Programmiersignal handelt; denn

15 Programmiersignale sind regelmäßig langsame bzw. niederfrequente Signale, die übliche Leitungsabschlüsse nicht treiben können.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des

20 erfindungsgemäßen Sendemoduls ist vorgesehen, dass die Multiplexeinrichtung einen Patterngenerator aufweist. Die Multiplexeinrichtung ist dabei derart ausgestaltet, dass sie den Patterngenerator mit dem Treiber verbindet, wenn der Signaleingang des Sendemoduls mit der Steuereinrichtung

25 verbunden wird. Durch diese Ausgestaltung des Sendemoduls ist sichergestellt, dass ein Abgleich des Sendeelements und/oder des Treibers möglich ist: Bei einem solchen Abgleich ist es nämlich erforderlich, dass das Sendeelement aktiv betrieben wird und optische Ausgangssignale erzeugt, die gemessen und

30 ausgewertet werden können; gleichzeitig muss jedoch ein Programmieren der Steuereinrichtung des Sendemoduls von außen möglich sein. Um dies zu gewährleisten, wird der Signaleingang des Sendemoduls mit der Steuereinrichtung verbunden, so dass Programmiersignale zur Steuereinrichtung

35 gelangen können; mit dem Patterngenerator wird gleichzeitig das Sendeelement angesteuert, so dass ein aktives Betreiben des Sendeelements gleichzeitig möglich ist.

Der Patterngenerator kann beispielsweise eine Pseudo-Zufalls-Datenfolge generieren, die als Sendesignal zum Treiber und damit zum Sendeelement gelangt.

5

Vorzugsweise weist die Multiplexeinrichtung zusätzlich zu dem Patterngenerator zumindest zwei Multiplexeinheiten auf, von denen eine erste mit dem Signaleingang des Sendemoduls sowie mit der Steuereinrichtung und eine zweite Multiplexeinheit

10 mit dem Treiber und dem Patterngenerator in Verbindung steht. Ein Kontrollbaustein der Multiplexeinrichtung steuert die beiden Multiplexeinheiten derart an, dass ein am Signaleingang des Sendemoduls anliegendes Sendesignal durch beide Multiplexeinheiten hindurch zum Treiber geschaltet

15 wird. Liegt am Signaleingang des Sendemoduls hingegen ein Programmiersignal an, so wird dieses mithilfe der ersten Multiplexeinheit zur Steuereinrichtung übertragen; in diesem Fall dient die zweite Multiplexeinheit dazu, den Patterngenerator mit dem Treiber zu verbinden, so dass das

20 Sendeelement beispielsweise mit einer Pseudo-Zufalls-Datenfolge betrieben werden kann.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen optischen Sendemoduls weist dieses einen

25 „Level-Detektor“ auf, mit dem die Multiplexeinrichtung den Signal-Level - also die Signalhöhe bzw. die Signalamplitude oder Signalleistung - des Eingangssignals am Signaleingang des Sendemoduls misst. Anhand des festgestellten Signal-Levels entscheidet die Multiplexeinrichtung, ob es sich bei

30 dem Eingangssignal des Sendemoduls um ein Programmiersignal für die Steuereinrichtung oder stattdessen um ein Sendesignal für die Sendeinrichtung handelt. Beispielsweise kann die Multiplexeinrichtung das Eingangssignal als Programmiersignal auffassen, wenn dessen Signal-Level einen vorgegebenen

35 Schwell-Level über- oder unterschreitet.

Der Level-Detektor ist vorzugsweise in der bereits

beschriebenen Kontrolleinheit der Multiplexeinrichtung angeordnet, in der zusätzlich auch eine Speichereinrichtung zum Festhalten bzw. Speichern des Signalauswerteergebnisses enthalten ist. Die Speichereinrichtung kann beispielsweise

5 durch ein Flip-Flop gebildet sein.

Alternativ kann die Multiplexeinrichtung auch einen Frequenz-Detektor aufweisen, mit dem sie den Frequenzbereich des Eingangssignals des Sendemoduls misst. In Abhängigkeit vom

10 Frequenzbereich des Eingangssignals stellt die Multiplexeinrichtung fest, ob es sich bei dem Eingangssignal um ein Sendesignal für die Sendeeinrichtung oder stattdessen um ein Programmiersignal für die Steuereinrichtung handelt. Beispielsweise kann die Multiplexeinrichtung das

15 Eingangssignal als Programmiersignal auffassen, wenn dessen Frequenzbereich außerhalb des für Sendesignale typischen Frequenzbereichs liegt. Der typische Frequenzbereich ist beispielsweise in der Multiplexeinrichtung fest abgespeichert.

20 Gemäß einer anderen bevorzugten Ausführungsform des optischen Sendemoduls ist vorgesehen, dass die Multiplexeinrichtung einen Code-Detektor aufweist, mit dem sie die Codefolgen des am Signaleingang des Sendemoduls anliegenden Empfangssignals

25 auswertet. Die Multiplexeinrichtung unterscheidet in Abhängigkeit von den festgestellten Codefolgen, ob es sich um ein Sendesignal oder um ein Programmiersignal handelt. Beispielsweise fasst die Multiplexeinrichtung das Eingangssignal als Programmiersignal auf, wenn sich dessen

30 Codefolgen von typischen oder vorab definierten Codefolgen für Sendesignale unterscheiden.

Zur Erläuterung der Erfindung zeigen:

35 Figur 1 ein erstes Ausführungsbeispiel für ein erfindungsgemäßes Sendemodul,

Figur 2 ein zweites Ausführungsbeispiel für ein erfindungsgemäßes Sendemodul,

Figuren

5 3, 4, 5 den Aufbau und die Funktionsweise einer Multiplexeinrichtung des Sendemoduls gemäß Figur 2,

Figur 6 ein Ausführungsbeispiel für einen Kontrollbaustein für die Multiplexeinrichtung gemäß Figur 3 und

10

Figur 7 ein Ausführungsbeispiel für einen Leitungabschlusswiderstand, wie er bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 gezeigt ist.

15 In den Figuren 1 bis 7 werden für identische oder vergleichbare Komponenten dieselben Bezugssymbole verwendet.

In der Figur 1 erkennt man ein erstes Ausführungsbeispiel für ein erfindungsgemäßes optisches Sendemodul 10. Man sieht

20 einen Laser 20, der ein optisches Sendeelement bildet und der mit einem Treiber 30, also einem Lasertreiber, angesteuert wird.

Ein Treibereingang E30 des Lasertreibers 30 steht mit einem 25 ersten Ausgang A40a einer Multiplexeinrichtung 40 in Verbindung. Ein zweiter Ausgang A40b der Multiplexeinrichtung 40 ist mit einer Steuereinrichtung 50 verbunden, die über Steuerleitungen 60 und 70 mit dem Lasertreiber 30 sowie mit einer Empfängerschaltung 80, in Verbindung steht. Die 30 Empfängerschaltung 80 ist mit einer Fotodiode 90 verbunden, die zusammen mit der Empfängerschaltung 80 einen Empfangszweig 100 des Sendemoduls 10 bildet. Das Sendemodul 10 ist somit ein Sende- und Empfangsmodul und kann beispielsweise als „Transceiver“ bezeichnet werden.

35

Die Funktion der Steuereinrichtung 50 besteht darin, den Lasertreiber 30 und die Empfängerschaltung 80 anzusteuern und

zu betreiben. Hierzu ist die Steuereinrichtung 50 entsprechend programmiert. Wie nachfolgend erläutert werden wird, ist die Steuereinrichtung 50 von außen „umprogrammierbar“, so dass das in der Steuereinrichtung 50 5 enthaltene Betriebsprogramm geändert bzw. umprogrammiert werden kann.

Ein Eingang E40 der Multiplexeinrichtung 40 steht mit einem Signaleingang E10 des Sendemoduls 10 in Verbindung. Der 10 Begriff Signaleingang ist hierbei sehr weit zu verstehen; denn über den Signaleingang E10 können beliebige Signale in das Sendemodul 10 eingespeist werden; beispielsweise kann es sich um differentielle Signale handeln, wovon beispielhaft im Zusammenhang mit den Ausführungsbispielen ausgegangen wird: 15 Gezeigt sind daher in den Figuren jeweils differentielle, „zweiadrig“ Anschlüsse.

Die Multiplexeinrichtung 40 weist darüber hinaus einen Steuereingang S40 auf, über den ein Steuersignal ST in die 20 Multiplexeinrichtung 40 eingespeist werden kann. Die Multiplexeinrichtung 40 ist derart ausgestaltet, dass mit dem Steuersignal ST die Multiplexeinrichtung 40 umgeschaltet werden kann: In der Figur 1 ist dargestellt, dass der Eingang E40 der Multiplexeinrichtung 40 mit dem ersten Ausgang A40a 25 der Multiplexeinrichtung 40 und damit mit dem Treibereingang E30 des Lasertreibers 30 in Verbindung steht. Mithilfe des Steuersignals ST am Steuereingang S40 lässt sich die Multiplexeinrichtung 40 nun derart umschalten, dass der Eingang E40 der Multiplexeinrichtung 40 mit dem zweiten 30 Ausgang A40b der Multiplexeinrichtung 40 und damit mit einem Eingang E50 der Steuereinrichtung 50 verbunden wird.

Das Sendemodul 10 gemäß der Figur 1 lässt sich wie folgt betreiben: Für einen „normalen“ Sendebetrieb wird die 35 Multiplexeinrichtung 40 mittels des Steuersignals ST am Steuereingang S40 derart eingestellt, dass die am Signaleingang E10 des Sendemoduls 10 anliegenden Sendesignale

S0 über die Multiplexeinrichtung 40 und den Lasertreiber 30 zum Laser 20 gelangen und dort als optische Sendesignale S0' abgestrahlt werden. Diese Einstellung der Multiplexeinrichtung 40 ist beispielsweise die 5 „Normalstellung“ nach einem Neu-Inbetriebnehmen des Sendemoduls 10.

Soll das Sendemodul 10 nun umprogrammiert oder abgeglichen werden, so muss auf die Steuereinrichtung 50 innerhalb des 10 Sendemoduls 10 zugegriffen werden. Dies geschieht bei dem Sendemodul 10 über die Multiplexeinrichtung 40, indem über ein geeignetes Steuersignal ST am Steuereingang S40 die Multiplexeinrichtung 40 derart umgestellt wird, dass nunmehr der Eingang E40 der Multiplexeinrichtung 40 mit dem zweiten 15 Ausgang A40b der Multiplexeinrichtung 40 und damit mit dem Eingang E50 der Steuereinrichtung 50 verbunden wird. Über den Eingang E40 der Multiplexeinrichtung 40 bzw. über den Signaleingang E10 des Sendemoduls 10 lassen sich nun Programmiersignale CS sowie ein Programmertakt CT vom 20 Eingang E10 des Sendemoduls 10 zur Steuereinrichtung 50 - oder umgekehrt - übermitteln, so dass ein Umprogrammieren der Steuereinrichtung 50 möglich ist.

Es lässt sich in der Figur 1 erkennen, dass nach einem 25 Umschalten der Multiplexeinrichtung 40 der Lasertreiber 30 an seinem Treibereingang E30 keine Sendesignale mehr erhält, so dass der Laser 20 außer Betrieb ist.

In der Figur 2 ist ein zweites Ausführungsbeispiel für ein 30 erfindungsgemäßes Sendemodul gezeigt. Der Unterschied zwischen dem Sendemodul 10 gemäß der Figur 2 und dem Sendemodul 10 gemäß der Figur 1 besteht in der Ausgestaltung der Multiplexeinrichtung 40', deren Aufbau in der Figur 3 gezeigt und deren Funktionsweise im Zusammenhang mit den 35 Figuren 4 und 5 nachfolgend erläutert wird.

Man erkennt in der Figur 3, dass die Multiplexeinrichtung 40'

10

einen Kontrollbaustein 200 aufweist, der mit dem Eingang E40' der Multiplexeinrichtung 40' und damit mit dem Eingang E10 des Sendemoduls 10 in Verbindung steht. Die Aufgabe des Kontrollbausteins 200 besteht darin, die am Signaleingang E10 des Sendemoduls 10 anliegenden Eingangssignale SE zu untersuchen und zu erkennen, ob es sich dabei um ein Programmiersignal CS und ein Programmertakt CT für die Steuereinrichtung 50 oder um ein Sendesignal S0 für den Laser 20 handelt.

10

In der Figur 3 ist darüber hinaus ein Patterngenerator 210 erkennbar, der mittels eines Steuersignals ST1 von dem Kontrollbaustein 200 angesteuert wird.

15 In der Figur 3 erkennt man darüber hinaus eine erste Multiplexeinheit 220, bei der es sich um einen 1x2 Multiplexer handelt. Dies bedeutet, dass die an einem Eingang E220 an der Multiplexeinheit 220 anliegenden Signale wahlweise zu einem ersten Ausgang A220a oder zu einem zweiten

20 Ausgang A220b geschaltet werden können; selbstverständlich ist nach Herstellung der jeweiligen Verbindung ein bidirektonaler Betrieb der Leitungsverbindung möglich, so dass Signale in beiden Richtungen übertragen werden können.

25 Die erste Multiplexeinheit 220 steht über einem steuerbaren Leitungsabschlusswiderstand 230 mit dem Signaleingang E10 des Sendemoduls 10 in Verbindung. Angesteuert wird die erste Multiplexeinheit 220 über einen Steueranschluss S220 von der Kontrolleinheit 200.

30

Der erste Ausgang A220a der ersten Multiplexeinheit 220 ist mit einem ersten Eingang E240a einer zweiten Multiplexeinheit 240 verbunden, deren zweiter Eingang E240b mit einem Ausgang A210 des Patterngenerators 210 in Verbindung steht.

35

Ausgangsseitig, also mit einem Ausgang A240 steht die zweite Multiplexeinheit 240 mit dem in der Figur 2 gezeigten

Treibereingang E30 des Lasertreibers 30 in Verbindung.

Die Multiplexeinrichtung 40' gemäß der Figur 3 wird wie folgt betrieben:

5

Zunächst wird das am Eingang E10 des Sendemoduls 10 anliegende Eingangssignal SE von dem Kontrollbaustein 200 analysiert. Handelt es sich bei dem Eingangssignal SE um ein Sendesignal S0 für den Lasertreiber 30 bzw. für den Laser 20,

10 so steuert der Kontrollbaustein 200 die erste Multiplexeinheit 220 mit einem Steuersignal ST2 derart an, dass diese den Eingang E220 mit dem ersten Ausgang A220a verbindet. Damit wird das Sendesignal S0 am Eingang E10 des Sendemoduls 10 zum Eingang E240a der zweiten Multiplexeinheit 15 240 durchgeschaltet.

Mit einem Steuersignal ST3 steuert der Kontrollbaustein 200 die zweite Multiplexeinheit 240 derart an, dass der erste Eingang E240a und der Ausgang A240 der zweiten

20 Multiplexeinheit 240 verbunden werden. Das Sendesignal S0 gelangt somit zu dem Lasertreiber 30 und zu dem Laser 20.

Der vollständige Signalverlauf des Sendesignals S0 ist in der Figur 4 gezeigt.

25

Um Signalreflektionen am Eingang E220 der ersten Multiplexeinheit 220 zu vermeiden, ist zwischen der ersten Multiplexeinheit 220 und dem Signaleingang E10 der programmierbare Leitungsabschlusswiderstand 230 angeordnet, 30 der über ein Steuersignal ST4 derart angesteuert wird, dass das Sendesignal SE möglichst unverfälscht bleibt. Die Funktionsweise des programmierbaren Leitungsabschlusswiderstands 230 wird im Zusammenhang mit der Figur 7 weiter unten erläutert.

35

Falls es sich bei dem Eingangssignal SE am Signaleingang E10 des Sendemoduls 10 nicht um das Sendesignal S0, sondern

12

hingegen um ein Programmiersignal CS und/oder um einen Programmertakt CT für die Steuereinrichtung 50 handelt, so wird dies von dem Kontrollbaustein 200 in entsprechender Weise erkannt.

5

Der Kontrollbaustein 200 steuert in einem solchen Falle über die beiden Steuersignale ST2 und ST3 die erste Multiplexeinheit 220 sowie die zweite Multiplexeinheit 240 derart an, dass diese jeweils ihren Schaltzustand ändern.

10 Dies zeigt die Figur 5 im Detail.

Im Ergebnis verbindet nunmehr die erste Multiplexeinheit 220 ihren Eingang E220 mit ihrem zweiten Ausgang A220b, so dass das Programmiersignal CS und der Programmertakt CT

15 unmittelbar zur Steuereinrichtung 50 geschaltet werden.

Mit dem Steuersignal ST3 wird die zweite Multiplexeinheit 240 von dem Kontrollbaustein 200 derart angesteuert, dass deren zweiter Eingang E240b mit dem Ausgang A240 verbunden wird;

20 damit steht nun der Patterngenerator 210 mit dem Lasertreiber 30 und der Laserdiode 20 in Verbindung, so dass die von dem Patterngenerator 210 generierten Pseudo-Zufalls-Datenfolgen ZF zum Lasertreiber 30 und damit zum Laser 20 gelangen können. Der Laser 20 wird somit unmittelbar durch den

25 Patterngenerator betrieben.

Alternativ kann der Patterngenerator 210 auch durch die Steuereinrichtung 50 gesteuert werden, beispielsweise durch Programmierung von bestimmten Bits der Steuereinrichtung 50.

30 Beispielsweise können damit unterschiedliche Pattern ausgewählt werden. Im Übrigen muss der Patterngenerator 210 nicht in der Multiplexeinrichtung 40' angeordnet sein; der Patterngenerator 210 kann alternativ beispielsweise auch in der Steuereinrichtung 50 integriert sein oder zu dieser gehören.

Der Signaleingang E10 des Sendemoduls 10 lässt sich somit zum

Übertragen eines Programmiersignals CS und eines Programmertakts CT zur Steuereinrichtung 50 verwenden.

Da der Patterngenerator 210 den Laser 20 weiter betreibt, ist
5 auch - im Unterschied zum ersten Ausführungsbeispiel gemäß
der Figur 1 - ein Abgleich des Sendemoduls 20 möglich, da
nämlich während des Programmierens der Steuereinrichtung 50
über den Signaleingang E10 dennoch ein Laserbetrieb des
Lasers 20 erlaubt wird.

10 Im Zusammenhang mit der Figur 6 ist ein Ausführungsbeispiel
für den Kontrollbaustein 200 gemäß der Figur 4 gezeigt. Man
erkennt, dass der Kontrollbaustein 200 einen Level-Detektor
300 aufweist, der mit dem Eingang E200 des Kontrollbausteins
15 200 und damit mit dem Signaleingang E10 des Sendemoduls 10
(vgl. Figur 3) in Verbindung steht.

20 Ausgangsseitig ist der Level-Detektor 300 mit einer
Speichereinrichtung 310 in Form eines RS-Flip-Flops
verbunden. Das RS-Flip-Flop 310 gibt ausgangsseitig die
bereits erläuterten Steuesignale ST1, ST2, ST3 sowie ST4 zum
Ansteuern des programmierbaren Leitungsabschlusswiderstands
230, des Patterngenerators 210 und der beiden
Multiplexeinheiten 220 und 240 ab. Damit können
25 beispielsweise durch ein kurzes Triggersignal (kurzzeitig
anliegender bestimmter Pegel, Frequenz-Burst oder Code) das
Flip-Flop und damit die Multiplexer umgeschaltet werden. Nach
Beendigung der Programmierung können die Multiplexer wieder
in den ursprünglichen Zustand zurückgeschaltet werden. Es ist
30 somit eine zeitdiskrete und nicht nur eine
zeitkontinuierliche Steuerung möglich.

Der Level-Detektor 300 analysiert den Signal-Level - also die
Signalamplitude bzw. die Signalleistung - des am Eingang E10
35 des Sendemoduls 10 anliegenden Eingangssignals SE. Unter-
oder überschreitet der Signal-Level des Eingangssignals SE
eine vorgegebene Level-Schwelle (z. B. Amplitudenschwelle,

Leistungsschwelle, etc.), so entscheidet der Level-Detektor 300, dass es sich bei dem Eingangssignal SE um ein Programmiersignal CS bzw. um einen Programmertakt CT handelt. Liegt hingegen der Signal-Level am Signaleingang E10 5 in einem für Sendesignale S0 vorgegebenen Levelbereich, so schließt der Level-Detektor 300 daraus, dass es sich bei dem Eingangssignal SE um ein Sendesignal S0 für den Lasertreiber 30 bzw. für den Laser 20 handelt. In entsprechender Weise wird das RS-Flip-Flop 310 vom Level-Detektor 300 angesteuert.

10 Anstelle eines Level-Detektors 300 kann in entsprechender Weise ein Frequenz-Detektor oder ein Code-Detektor eingesetzt werden. Bei einem Frequenz-Detektor würde dieser den Frequenzbereich des Eingangssignals SE am Eingang E10 des 15 Sendemoduls 10 messen und in Abhängigkeit des gemessenen Frequenzbereichs feststellen, ob es sich um ein Sendesignal S0 für den Lasertreiber 30 bzw. für den Laser 20 oder um ein Programmiersignal CS für die Steuereinrichtung 50 handelt. Beispielsweise kann dies dadurch festgestellt werden, dass 20 der gemessene Frequenzbereich F_{mess} mit einem für Sendesignale S0 typischen Frequenzbereich F_{typ} verglichen wird.

25 Alternativ kann anstelle des Level-Detektors 300 gemäß der Figur 6 auch ein Code-Detektor eingesetzt werden, der die Codefolgen am Signaleingang E10 auswertet und in Abhängigkeit von den festgestellten Codefolgen unterscheidet, ob es sich um ein Sendesignal S0 für den Laser 20 oder um ein Programmiersignal CS für die Steuereinrichtung 50 handelt.

30 In der Figur 7 ist ein Ausführungsbeispiel für einen programmierbaren Leitungsabschlusswiderstand 230 gezeigt. Man erkennt, dass der Leitungsabschlusswiderstand 230 zwei Widerstände R_T aufweist, die über jeweils einen Schalter 400 35 bzw. 410 mit dem Signaleingang E10 des Sendemoduls 10 in Verbindung gebracht werden können. Die beiden Widerstände R_T sind mit ihrem jeweils anderen Anschluss untereinander

15

verbunden und liegen auf einer vorgegebenen Bias-Spannung,
beispielsweise dem Massenpotential.

Bezugszeichenliste

10	Sendemodul
5 20	Laser
30	Lasertreiber
40	Multiplexeinrichtung
50	Steuereinrichtung
60, 70	Steuerleitungen
10 80	Empfangsschaltung
90	Fotodiode
200	Kontrollbaustein
210	Patterngenerator
220	Erste Multiplexeinheit
15 230	Leitungsabschlusswiderstand
240	Zweite Multiplexeinheit
300	Level-Detektor
310	RS-Flip-Flop
400, 410	Schalter
20 ST, ST1,	
ST2, ST3, ST4	Steuersignale
ZF	Pseudo-Zufallsdatenfolge
CS	Programmiersignale
CT	Programmiertakt
25 S0	Sendesignal für Laser

Patentansprüche

1. Optisches Sendemodul mit
 - 5 - einem optischen Sendeelement,
 - einem das Sendeelement ansteuernden Treiber, der mit einem an seinem Treibereingang anliegenden Sendesignal ein Ansteuersignal für das Sendeelement erzeugt,
 - einer den Treiber ansteuernden, programmierbaren
 - 10 Steuereinrichtung und
 - einer zwischen einen Signaleingang des Sendemoduls, den Treibereingang und die Steuereinrichtung geschalteten Multiplexeinrichtung, mit der ein am Signaleingang des Sendemoduls anliegendes Eingangssignal zur
 - 15 Steuereinrichtung oder zum Treiber geschaltet werden kann.
2. Optisches Sendemodul nach Anspruch 1,
 - wobei die Multiplexeinrichtung einen Steuereingang aufweist, über den ein Steuersignal in die
 - 20 Multiplexeinrichtung einspeisbar ist, und
 - wobei die Multiplexeinrichtung derart ausgestaltet ist, dass sie mit dem Steuersignal von einem Schaltzustand, in dem der Signaleingang des Sendemoduls und die Steuereinrichtung verbunden sind, in einen Schaltzustand, in dem der Signaleingang des Sendemoduls und der
 - 25 Treibereingang verbunden sind, - oder umgekehrt - geschaltet werden kann.
3. Optisches Sendemodul nach Anspruch 1,
 - 30 - wobei die Multiplexeinrichtung derart ausgestaltet ist, dass sie feststellt, ob es sich bei dem am Signaleingang des Sendemoduls anliegenden Eingangssignal um ein Programmiersignal für die Steuereinrichtung oder um ein Sendesignal für den Treiber handelt, und
 - 35 - wobei die Multiplexeinrichtung das Eingangssignal selbsttätig zur Steuereinrichtung schaltet, falls es sich um ein Programmiersignal handelt, oder zum Treiber

schaltet, falls es sich um ein Sendesignal handelt.

4. Optisches Sendemodul nach Anspruch 3,
 - wobei die Multiplexeinrichtung einen Kontrollbaustein aufweist, der eingesetzt mit dem Signaleingang des Sendemoduls mittelbar oder unmittelbar in Verbindung steht und Programmiersignale und Sendesignale jeweils erkennt,
 - wobei die Multiplexeinrichtung eine von dem Kontrollbaustein über einen Steueranschluss angesteuerte Multiplexeinheit mit zumindest einem Eingang, zwei Ausgängen und dem genannten Steueranschluss aufweist,
 - wobei die Multiplexeinheit eingesetzt mit dem Signaleingang des Sendemoduls und ausgangsseitig mit dem Treibereingang des Treibers sowie mit der Steuereinrichtung mittelbar oder unmittelbar in Verbindung steht und
 - wobei die Multiplexeinheit in Abhängigkeit von den Steuersignalen des Kontrollbausteins den Signaleingang des Sendemoduls mit dem Treibereingang des Treibers oder mit der Steuereinrichtung verbindet.
5. Optisches Sendemodul nach Anspruch 4, wobei zwischen der Multiplexeinheit und dem Signaleingang des Sendemoduls ein Leitungsabschlusswiderstand angeordnet ist.
6. Optisches Sendemodul nach Anspruch 5, wobei der Leitungsabschlusswiderstand bezüglich seiner Widerstandsgröße steuerbar ist.
7. Optisches Sendemodul nach Anspruch 6, wobei der Leitungsabschlusswiderstand einen Widerstands-Steuereingang aufweist, der mit dem Kontrollbaustein in Verbindung steht.
8. Optisches Sendemodul nach Anspruch 7, wobei der Kontrollbaustein den Leitungsabschlusswiderstand
 - auf einen für Sendesignale geeigneten Widerstandswert einstellt, falls am Signaleingang des Sendemoduls ein

Sendesignal anliegt, und

- auf einen für ein Programmiersignal geeigneten Widerstandswert einstellt, falls am Signaleingang des Sendemoduls ein Programmiersignal anliegt.

5

9. Optisches Sendemodul nach Anspruch 8, wobei

- der Kontrollbaustein den Leitungsabschlusswiderstand hochohmig schaltet oder abschaltet, falls am Signaleingang des Sendemoduls ein Programmiersignal anliegt.

10

10. Optisches Sendemodul nach Anspruch 1,

- wobei das Sendemodul einen Patterngenerator aufweist, und
- wobei die Multiplexeinrichtung derart ausgestaltet ist, dass sie den Patterngenerator mit dem Treiber verbindet,

15

wenn der Signaleingang des Sendemoduls mit der Steuereinrichtung verbunden wird.

11. Optisches Sendemodul nach Anspruch 10,

- wobei die Multiplexeinrichtung einen Steuereingang

20

aufweist, über den ein Steuersignal in die Multiplexeinrichtung einspeisbar ist und

- wobei die Multiplexeinrichtung derart ausgestaltet ist, dass sie mit dem Steuersignal von einem den Signaleingang des Sendemoduls und die Steuereinrichtung verbindenden

25

Schaltzustand in einen den Signaleingang des Sendemoduls und den Treibereingang des Treibers verbindenden Schaltzustand - oder umgekehrt - geschaltet werden kann.

12. Optisches Sendemodul nach Anspruch 10,

30

- wobei die Multiplexeinrichtung derart ausgestaltet ist, dass sie feststellt, ob es sich bei dem am Signaleingang des Sendemoduls anliegenden Eingangssignal um ein Programmiersignal für die Steuereinrichtung oder um ein Sendesignal für den Treiber handelt, und

35

- wobei die Multiplexeinrichtung das Eingangssignal selbsttätig zur Steuereinrichtung schaltet, falls es sich um ein Programmiersignal handelt, und zum Treiber

schaltet, falls es sich um ein Sendesignal handelt.

13. Optisches Sendemodul nach Anspruch 12,

- wobei die Multiplexeinrichtung einen Kontrollbaustein aufweist, der eingesetzt mit dem Signaleingang des Sendemoduls mittelbar oder unmittelbar in Verbindung steht und Programmiersignale und Sendesignale erkennt,
- wobei die Multiplexeinrichtung eine von dem Kontrollbaustein über einen Steueranschluss angesteuerte erste Multiplexeinheit mit zumindest einem Eingang, zwei Ausgängen und dem genannten Steueranschluss aufweist,
- wobei die erste Multiplexeinheit eingesetzt mit dem Signaleingang des Sendemoduls und ausgängsweise mit dem Treibereingang des Treibers sowie mit der Steuereinrichtung mittelbar oder unmittelbar in Verbindung steht und
- wobei die erste Multiplexeinheit in Abhängigkeit von den Steuersignalen des Kontrollbausteins den Signaleingang des Sendemoduls mit dem Treibereingang des Treibers oder mit der Steuereinrichtung verbindet.

14. Optisches Sendemodul nach Anspruch 13, wobei

- die Multiplexeinrichtung eine zweite Multiplexeinheit mit zumindest zwei Signal-Eingängen, einem Signal-Ausgang und einem Steueranschluss aufweist,
- einer der beiden Signal-Eingänge der zweiten Multiplexeinheit mit dem dem Treiber zugeordneten Ausgang der ersten Multiplexeinheit mittelbar oder unmittelbar in Verbindung steht,
- der andere der beiden Signal-Eingänge der zweiten Multiplexeinheit mit dem Patterngenerator mittelbar oder unmittelbar in Verbindung steht,
- der Signal-Ausgang der zweiten Multiplexeinheit mit dem Treiber mittelbar oder unmittelbar in Verbindung steht,
- der Steueranschluss der zweiten Multiplexeinheit mit dem Kontrollbaustein mittelbar oder unmittelbar in Verbindung steht und

21

- der Kontrollbaustein die zweite Multiplexeinheit derart ansteuert, dass die Ausgangssignale des Patterngenerators zum Treiber gelangen, falls mit der ersten Multiplexeinheit der Signaleingang des Sendemoduls und die 5 Steuereinrichtung verbunden sind.

15. Optisches Sendemodul nach Anspruch 3,

- wobei die Multiplexeinrichtung einen Level-Detektor aufweist, mit dem sie den Signal-Level des Eingangssignals am Signaleingang des Sendemoduls misst, und
- wobei die Multiplexeinrichtung anhand des Signal-Levels feststellt, ob es sich um ein Sendesignal für die Sendeeinrichtung oder um ein Programmiersignal für die Steuereinrichtung handelt.

15

16. Optisches Sendemodul nach Anspruch 15, wobei die Multiplexeinrichtung das am Signaleingang des Sendemoduls anliegende Eingangssignal als Programmiersignal auffasst, wenn dessen Signal-Level einen vorgegebenen Schwell-Level über- 20 oder unterschreitet.

17. Optisches Sendemodul nach Anspruch 16,

- wobei der Level-Detektor in einer Kontrolleinheit der Multiplexeinrichtung angeordnet ist und
- wobei die Kontrolleinheit eine Speichereinrichtung aufweist, mit der das Ergebnis der Signalauswertung festgehalten wird.

18. Optisches Sendemodul nach Anspruch 17, wobei 30 die Speichereinrichtung ein Flip-Flop aufweist.

19. Optisches Sendemodul nach Anspruch 3,

- wobei die Multiplexeinrichtung einen Frequenz-Detektor aufweist, mit dem sie den Frequenzbereich des Eingangssignals am Signaleingang des Sendemoduls misst, und
- wobei die Multiplexeinrichtung in Abhängigkeit vom

22

Frequenzbereich feststellt, ob es sich bei dem Eingangssignal um ein Sendesignal für die Sendeeinrichtung oder um ein Programmiersignal für die Steuereinrichtung handelt.

5

20. Optisches Sendemodul nach Anspruch 19, wobei die Multiplexeinrichtung das am Signaleingang des Sendemoduls anliegende Eingangssignal als Programmiersignal auffasst, wenn dessen Frequenzbereich außerhalb des für Sendesignale typischen Frequenzbereichs liegt.
21. Optisches Sendemodul nach Anspruch 3, wobei
 - die Multiplexeinrichtung einen Code-Detektor aufweist, mit dem sie die Codefolgen des am Signaleingang des Sendemoduls anliegenden Eingangssignals auswertet, und
 - wobei die Multiplexeinrichtung in Abhängigkeit von den feststellten Codefolgen unterscheidet, ob es sich um ein Sendesignal oder um ein Programmiersignal handelt.
- 20 22. Optisches Sendemodul nach Anspruch 21, wobei die Multiplexeinrichtung das am Signaleingang des Sendemoduls anliegende Eingangssignal als Programmiersignal auffasst, wenn sich dessen Codefolgen von typischen oder vorab definierten Codefolgen für Sendesignale unterscheidet.

25

Zusammenfassung

Optisches Sendemodul

5 Die Erfindung bezieht sich auf ein optisches Sendemodul, insbesondere für optische Datenübertragungssysteme.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein optisches Sendemodul anzugeben, das sich besonders kostengünstig
10 herstellen lässt. Gleichzeitig soll das Sendemodul von außen programmierbar sein.

Die genannte Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein optisches Sendemodul mit einem Sendeelement und einem das Sendeelement
15 ansteuernden Treiber gelöst. Der Treiber erzeugt mit einem an seinem Treibereingang anliegenden Sendesignal ein Ansteuersignal für das Sendeelement. Das Sendemodul weist darüber hinaus eine Steuereinrichtung auf, die den Treiber ansteuert und die darüber hinaus programmierbar ist. Zwischen
20 einen Signaleingang des optischen Sendemoduls, den Treibereingang des Treibers und die Steuereinrichtung ist eine Multiplexeinrichtung geschaltet, mit der ein am Signaleingang des Sendemoduls anliegendes Eingangssignal zur Steuereinrichtung oder zum Treiber geschaltet werden kann.

25

Fig. 5